

промышленности Министерства здравоохранения Респ. Беларусь, 2012. – 24 с.

2. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Общие методы контроля качества лекарственных средств / под общ. ред. А. А. Шерякова ; Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении. – Мин. гос. ПТК полиграфии, 2012. – Т. 1. – С. 1220.

3. Шохин, И. Е. Современные подходы к валидации методик испытания «Растворение» / И. Е. Шохин, Г. В. Раменская, К. С. Давыдова // Хим.-фарм. журн. – 2011. – Т. 45, № 3. – С. 92–95.

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ**

*Ржеусский С.Э., Воробьева С.А., Пасынок И.Д.*

УО «Витебский государственный медицинский университет»

**Актуальность.** Нанотехнологии активно внедряются в современную медицину. В частности, широкое применение находят наночастицы золота, которые используются для лечения и диагностики онкологических заболеваний [1,2], в качестве антимикробного агента [3,4]. Однако, фармацевтический анализ наночастиц, лекарственных средств и диагностических систем на их основе до сих пор остается актуальной проблемой, стоящей перед разработчиками.

Одним из обязательных испытаний, которому должно подвергаться любое лекарственное средство и фармацевтическая субстанция, является испытание на подлинность, то есть подтверждение присутствия определяемого компонента в испытуемом образце [5]. Биологическая активность наночастиц металла определяется его химической природой, размером частиц, формой и т.д. Поэтому важно определить не только наличие в испытуемом образце химического элемента, но и установить, находится ли он в форме наночастицы, соответствует ли эта наночастица заявленным размеру и форме.

Целью настоящей работы была разработка методики определения подлинности наночастиц золота в растворах.

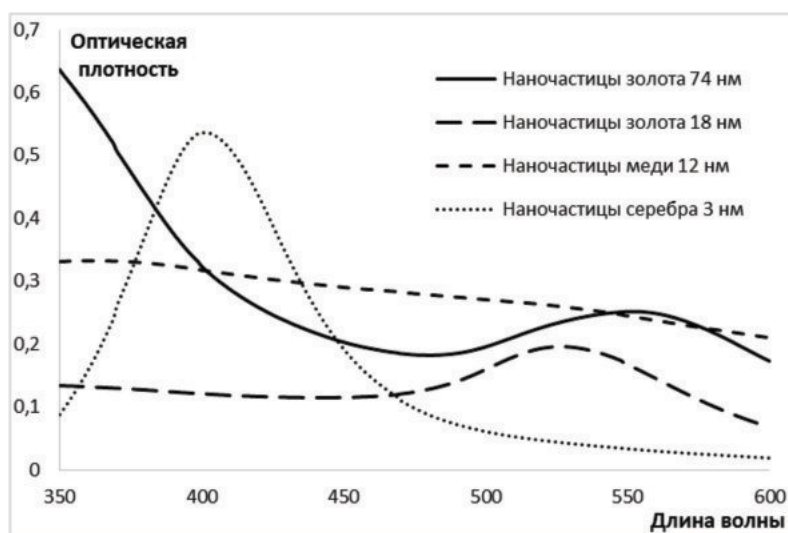
**Материал и методы.** В качестве объекта исследования использовали образцы наночастиц золота, полученные в Учреждении Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» (г. Минск).

Спектрофотометрическое определение растворов наночастиц проводили на спектрофотометре Specord 250 в диапазоне длин волн от 320 до 600 нм с шагом 1 нм относительно воды очищенной в кювете с толщиной слоя 1 см.

Работа выполнена в рамках внутриуниверситетского научного стартап-гранта для молодых ученых УО «ВГМУ».

**Результаты и обсуждения.** На первом этапе исследования была разработана методика обнаружения наночастиц золота в коллоидном растворе. Для этого были построены графики спектров поглощения растворов при различных концентрациях наночастиц золота. Показано, что максимум спектра поглощения для раствора наночастиц золота размером 18 нм составляет 526-527 нм и не изменяется в диапазоне концентраций 12,5-100,0 мкг/мл ( $n=6$ ). Максимум спектра поглощения наночастиц золота размером 74 нм находится в области 551-553 нм и не изменяется в пределах концентраций 12,5-50,0 мкг/мл ( $n=6$ ). Более концентрированные стабильные растворы наночастиц данного размера без использования стабилизатора получить не представляется возможным, поэтому они не изучались.

Определено, что природа и размер частиц существенно влияют на спектры поглощения металлических наночастиц (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Спектры поглощения раствора наночастиц золота разных размеров, наночастиц серебра и меди

Показано, что в зависимости от размера наночастиц золота изменяется максимум их спектра поглощения. Он существенно отличается от максимума спектра поглощения наночастиц серебра (401 нм) и меди, который представляет собой плато (358-365 нм).

При совместном определении наночастиц золота разных размеров установлено, что их спектр поглощения изменяется, максимум спектра смещается в сторону максимума поглощения частиц большего размера. Максимум спектра поглощения наночастиц меньшего размера смещается от 29 нм при соотношении наночастиц разного размера 1:1, до 5 нм при соотношении 1:4 (12,5 мкг/мл наночастиц размером 74 нм и 50 мкг/мл наночастиц размером 18 нм).

Несмотря на то, что при совместном спектрофотометрическом определении наночастиц серебра и золота их спектры не сливаются, металлы

также оказывают взаимное влияние на максимум спектра поглощения. Если максимум поглощения индивидуального раствора наночастиц золота с размером 18 нм определяется при 526 нм, то при соотношении наночастиц золота и серебра 1:1 он смещается до 515-516 нм, при соотношении 2:1 – до 522, а при соотношении 4:1 – до 525.

Таким образом, доказано, что спектры поглощения наночастиц золота имеют максимум поглощения в узком диапазоне длин волн, который не зависит от концентрации наночастиц в исследуемом диапазоне. При этом методика является специфичной по отношению к наночастицам другого размера и природы.

Разработанная методика определения подлинности наночастиц золота может быть использована для серийного контроля качества лекарственных средств и изделий медицинского назначения, а также, благодаря высокой чувствительности, для контроля остаточных загрязнений.

**Выводы.**

В результате данного исследования была разработана методика спектрофотометрического определения подлинности наночастиц золота, обладающая приемлемой повторяемостью и специфичностью по отношению к наночастицам других размеров и природы.

#### **Литература:**

1. Наночастицы золота в онкологии // Наука в России. – 2009. – № 3. – С. 9–10.
2. Марченко, Н. В. Наночастицы золота – от церковных витражей к наномедицине / Н. В. Марченко, Н. С. Марченков // Успехи в химии и хим. технологии. – 2012. – № 6 (135). – С. 104–109.
3. Токтосунова, С. А. Наночастицы золота в стоматологии / С. А. Токтосунова, С. К. Сулайманкулова // Universum: Медицина и фармакология: электрон. научн. журн. – 2015. – № 7-8 (19).
4. Состояние гомеостаза организма экспериментальных животных при лечении ран перевязочным материалом, содержащим наночастицы золота или серебра / Р. И. Довнар [и др]. // Журн. ГрГМУ. – 2012. – №1 (37). – С. 70–74.
5. Фармакопейные статьи. Порядок разработки и утверждения: ТКП 123-2008 (02040). – Введ. 1.05.2008. – Минск : 2008. – 37 с.

## **АНТИРАДИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВОДНОГО И СПИРТОВЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ТРАВЫ БОДЯКА ОБЫКНОВЕННОГО**

*Тесёлкина А.Д., Лукашов Р.И.*

УО «Витебский государственный медицинский университет»

**Актуальность.** Поиск растений, обладающих антирадикальными свойствами, является одной из актуальных задач фармакогнозии, которой в